

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995
Телефон 240 60 15. Телекс 114818 ПДЧ. Факс 243 33 37

Наш № 20/12-68

RECEIVED	
22 MAR 2004	
WIPO	PCT

«17» февраля 2004 г.

С П Р А В К А

Федеральный институт промышленной собственности (далее – Институт) настоящим удостоверяет, что приложенные материалы являются точным воспроизведением первоначального описания, формулы, реферата и чертежей (если имеются) заявки № 2002135045 на выдачу патента на изобретение, поданной в Институт в декабре месяце 26 дня 2002 года (26.12.2002).

Название изобретения:

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе, система устройств для его осуществления и способ оценки технического и творческого потенциала спортсменов

Заявитель:

ВОРОЖЦОВ Георгий Николаевич
ЛОЩЁНОВ Виктор Борисович
ЛУЖКОВ Юрий Михайлович
ХИЖНЯК Евгений Павлович

Действительные авторы:

ВОРОЖЦОВ Георгий Николаевич
ЛОЩЁНОВ Виктор Борисович
ЛУЖКОВ Юрий Михайлович
ХИЖНЯК Евгений Павлович

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Заведующий отделом 20



А.Л.Журавлев

2002135045



А63В71/06

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе, система устройств для осуществления и способ оценки технического и творческого потенциала спортсменов

Изобретение относится к способам контроля, необходимым, как проведении спортивных состязаний, так и в тренировочном процессе. Конкретно, оно касается определения динамических параметров движения материального объекта в условиях состязаний, или на тренировках.

В качестве материальных объектов могут рассматриваться движущиеся в пространстве объекты, как, например, мяч (теннис, пинг-понг, футбол, волейбол и т.д.), а также такие спортивные снаряды, как ракетка, копье, молот, диск; в зимних видах спорта – коньки, лыжи, сани и пр. в контакте с окружающими предметами, окружающей средой, или с другими спортивными снарядами.

Кроме того, в качестве материального объекта может рассматривать сам спортсмен или его одежда в движении относительно окружающей среды (кожа и плавательный костюм пловца или прыгуна в воду относительно воды, бегун на беговой дорожке, обувь прыгуна относительно спортивной площадки и т.д.)

Согласно существующему уровню техники, определение динамических характеристик объекта в спортивных состязаниях или на тренировках, с использованием оптических приборов и камер, работающих в видимом диапазоне, решается в недостаточном объеме и не отражает существующей необходимости. Например, оценка скорости полета мяча дает только один из многих необходимых параметров. Замедленная видеосъемка не обеспечивает необходимой точности при объективизации аута.

Существует способ (WO 87/01295, А63В71/06), в котором с помощью инфракрасных камер можно получать изображение места удара теннисного мяча на теннисной площадке, где регистрируется местоположение мяча во время контакта и два положения мяча после контакта, для того, чтобы идентифицировать принадлежность следа отскочившему мячу и не спутать с другими тепловыми следами. Недостатком данного способа является то, что он не дает информацию о всех составляющих движения мяча, а фиксирует

только место контакта мяча с поверхностью корта с недостаточной степенью точности.

Существует также способ (EP 0812228, A63B71/06, 2000г), касающийся фиксирования поверхности соприкосновения объекта, присутствующего в спорте (мяч, игрок, шина, полоз и т.п.) с контактным основанием (грунт, поверхность стола, ограничение поля и т.п.), где используется дополнительно маркировка площадки на основе металлического порошка, с целью улучшить отличие ограничивающих полос от самой площадки, и тем самым повысить четкость определения местоположения спортивного объекта по инфракрасному следу. Недостатком данного способа является то, что в нем фиксируется только область контакта, и поэтому могут определяться только параметры движения объекта характеризующие его движение только во время контакта. При этом такие параметры движения, как энергия движения, линейная и вращательная скорость вращения объекта не оцениваются. Кроме этого, только теплового отпечатка, возникшего в результате отскока мяча от поверхности корта недостаточно для судьи, так как в зависимости от чувствительности инфракрасной камеры один и тот же удар может иметь разную длину следа. И обратно, при одной и той же чувствительности камеры разная скорость удара и разный тип покрытия также дадут разную длину следа, и судье будет затруднительно оценить, был аут или нет. Кроме того, реализация изобретения требует использования специальной краски для контрастирования границ корта в ИК-диапазоне. Все это существенно ограничивает широкое использование изобретения.

Исходя из этого, задачей настоящего изобретения является создание такого способа определения динамических параметров движения материального объекта, который бы обеспечил определение достаточного количества качественных динамических характеристик, обеспечивающих повышение объективности судейства спортивных игр, помочь инженерам, конструкторам и научным работникам при создании и совершенствовании спортивного оборудования, оказание помощи тренировочному процессу.

Для решения этой задачи предложено в способе определения динамических характеристик материального объекта в спортивных состязаниях или в тренировочном процессе с использованием регистрации траектории движения объекта в инфракрасном спектральном диапазоне регистрировать траектории инфракрасных (ИК) следов, образовавшихся в результате взаимодействия объекта с окружающими объектами или окружающей средой.

ИК - след - это вся или часть поверхности объекта (мяча, корта, среды), имеющая температуру отличную от окружающей среды или других частей объекта. ИК - след может иметь положительное значение, если он образован в результате неупругого соударения двух объектов. В этом случае место контакта имеет более высокую температуру, чем окружающие тела или части тела. ИК - след может иметь отрицательное

значение, если он затеняет другие более теплые объекты или находится в среде с более высокой температурой, чем он сам.

Траектория ИК-следа - это геометрическое место точек, образованное движением ИК-следа в воздушной среде и на поверхности другого объекта. При этом ИК - след может иметь как положительное, так и отрицательное значение относительно среды и на поверхности.

Траекторий ИК - следов во время полета мяча от одного игрока до другого будет несколько. И в зависимости от постановки - задачи анализируется одна, две или несколько одновременно.

В качестве подобных следов могут быть, например, следы от соприкосновения мяча с поверхностью корта. Это могут также быть следы, образованные затенением мяча теплового излучения, которое испускается, или отражается окружающими предметами (поверхностью корта, зрителями и другими тепловыми источниками).

Для более точного получения динамических характеристик движения материального объекта дополнительно регистрируют динамику изменения интенсивности инфракрасного излучения в различных участках траектории движения объекта, регистрируют траектории ИК-следов в различных спектральных диапазонах, либо дополнительно регистрируют траектории теней, образовавшихся в результате взаимодействия объекта и сосредоточенных или распределенных внешних источников инфракрасных излучений.

Кроме того, в случае большого тенниса область соприкосновения мяча с кортом и момент соударения мяча с поверхностью корта регистрируют по излому траекторий ИК-следа. По форме траекторий также определяют такие важные параметры для оценки качества удара, как линейная скорость и ускорение, скорость вращения мяча, а также изменение телесного угла отлета мяча по сравнению с углом подлета.

Известна система устройств, служащих для объективизации судейства теннисных матчей, включающая одну или несколько ИК-камер и компьютер, соединенный с периферийными устройствами (WO 87/01295). Однако, подобная система устройств не обеспечивает получение достаточного количества динамических параметров движения мяча с достаточной степенью точности.

Задачей изобретения является создание системы устройств, которая бы обеспечила получение необходимых динамических характеристик движения материальных объектов в условиях спортивных состязаний или тренировочного процесса с достаточной (удовлетворительной) степенью точности.

Для решения этой задачи предложена система устройств, включающая ИК-камеру(ы) и компьютер, а также приемник механических колебаний.

Кроме того, для решения поставленной задачи, система может включать внешний источник подсветки.

Для большей точности получения динамических характеристик источник подсветки может быть модулирован по частоте или по длинам волн ИК-излучения и синхронизирован с ИК-камерой(ами).

Кроме того, могут быть использованы ИК-камеры с регулированным временем фиксации изображения.

Дополнительно ИК-камера(ы) могут быть снабжены приспособлением, обеспечивающим возможность перемещения, синхронизированного с приемником механических колебаний.

Кроме того, ИК-камера(ы), могут быть снабжены системой оптических фильтров, изменяющих спектральный диапазон чувствительности ИК-камеры.

Задача решается также с помощью способа оценки технического и творческого потенциала спортсменов, в котором используют способ по п.1 формулы изобретения и систему устройств по п.6 формулы изобретения.

Схема предлагаемой системы устройств, например, для тенниса представлена на рис.1 (для других спортивных игр отличие будет только в количестве и взаимном расположении камер, ИК – источников света и приемников механических колебаний. Для настольного тенниса и биллиарда, например, все три устройства в одном экземпляре располагаются над столом), где:

1,2,3,4 – ИК-камеры, с механизмом поворота, синхронизированного с приемниками механических колебаний и системой оптических фильтров.

5 – ИК источники света, 4 штуки, синхронизованы с ИК-камерами.

6,7,8,9 – приемники механических колебаний, обеспечивающие синхронный прием механических колебаний по воздуху и по покрытию корта, соединенные с анализатором механических колебаний, который подает сигнал на открытие и закрытие ИК-камер.

10 – центральный компьютер с платами управления и программным обеспечением обеспечивающим согласованное действие ИК – камер, приемников механических колебаний и модулирование ИК- источников света.

11 – монитор демонстрирующий зрителям результаты обработки траекторий ИК – следов в виде изображений и цифровых значений параметров движения мяча во время игры.

12 – площадка для игры в теннис.

13 – сетка.

14 – точка подачи первого игрока.

15 – точка подачи второго игрока.

16 – точка контакта мяча с кортом после подачи первого игрока.

17 – точка контакта мяча с кортом после подачи второго игрока.

Принцип работы схемы устройств следующий:

При подаче слева с позиции 14, звук от удара ракеткой по мячу достигнет приемников 6 и 8, которые открывают камеры 2 и 4 и закрывают

камеры 1 и 3. Мяч за время прохождения сигнала от ракетки до датчиков пролетит максимально около двух метров, что не влияет на точность построения траекторий следов и соответственно определение параметров движения мяча. При касании мяча точки 16, механические колебания, возникшие в результате касания, передаются по покрытию корта (или по воздуху) к датчикам 7 и 9 которые закрывают камеры 2 и 4 через заранее установленный промежуток времени, например 1 сек. При приеме мяча вторым игроком, звук от удара ракеткой по мячу фиксируется приемниками 7 и 9 которые открывают камеры 1 и 3 и закрывают камеры 2 и 4, если они еще не были закрыты предыдущим сигналом. ИК-подсветка 5 работает синхронно или с покадровой разверткой или с приемниками механических колебаний. При подаче мяча вторым игроком взаимодействие устройств осуществляется аналогично. Приведенная схема с применением приемников механических колебаний используется с целью уменьшения объема обработки информации и ускорения вывода на монитор судьи и на зрительский монитор кадров касания мяча с кортом и скоростных параметров полета мяча, включая число оборотов вращения мяча. ИК-подсветка применяется для контрастирования разметки корта, если это необходимо, и для создания тени от летящего мяча по которой строится или уточняется траектория движения ИК-следа или самого мяча. Это позволяет с более высокой степенью точности определить место касания мяча с кортом. Необходимость в нескольких устройствах вызвана существующей вероятностью экранирования траектории мяча спортсменом, паразитными звуковыми сигналами. Хотя при решении других задач описанных в начале, достаточно одного комплекса или даже одной камеры.

Нижеприведенные примеры иллюстрируют осуществление предлагаемого способа с применением предложенной для него системы устройств.

Пример 1.

Определение некоторых параметров движения теннисного мяча, в том числе аута с использованием регистрации траекторий ИК-следов и тени во время спортивных состязаний с применением ИК-камер работающих в длинноволновом диапазоне спектра.

На рис.2 приведено 6 последовательных кадров инфракрасных изображений одного эпизода теннисного матча. Длительность каждого кадра для используемой камеры $\tau = 4 \cdot 10^{-2}$ сек.

Каждый последующий кадр "помнит" конечную часть предыдущего кадра, что позволяет восстановить изображение в непрерывном виде.

На кадре I видна траектория тени создаваемой мячом (температура мяча меньше температуры поверхности корта) в виде прямой линии между точками 1 и 2. Скорость полёта мяча $V = S(1 \div 2) / \tau$, где:

$S(1 \div 2)$ – расстояние между точками 1 и 2 = 2,3 метра,
 $\tau = 4 \cdot 10^{-2}$ с,

$$V=2,3 \text{ м} / 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 57,5 \text{ м/с} = 207 \text{ км/час.}$$

На кадре II видно продолжение траектории движения тени создаваемой мячом $S(3 \div 4) = 2,3 \text{ м}$ и $S(4 \div 5)$ траектория ИК – следа образованного в результате трения мяча о корт при прикосновении с ним. $S(4 \div 5) \approx 15 \text{ см}$. Если траектория 1-2-3-4 совпадает по геометрическим размерам с траекторией мяча (в данном конкретном случае), то траектория следа на поверхности корта имеет геометрические размеры, зависящие от скорости вращения и линейной скорости мяча. Интенсивность свечения траектории следа так же зависит от этих параметров. Это справедливо для конкретного покрытия корта и качества мяча.

На кадре III зафиксировано продолжение траектории ИК – следа $S(6 \div 7)$, $S(8 \div 9)$, $S(10 \div 11)$ и оставшийся ИК – след на поверхности корта $S(4 \div 5)$.

Траектория ИК – следа прерывается за счет вращения мяча вокруг своей оси. Нетрудно оценить скорость отскока мяча и число оборотов (n).

$$V_{\text{отскока}} = 2,0 \text{ м} / 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 50 \text{ м/с} = 180 \text{ км/час.}$$

Учитывая, что длительность кадра составляет $4 \cdot 10^{-2} \text{ с}$, а мяч, как видно из кадра, успел сделать два полных оборота и еще как $\min 0.5$ оборота, то $n(6 \div 11) = 2,5 \text{ об} / 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 60 \text{ об/с} = 3600 \text{ об/мин.}$

На кадре IV зафиксировано продолжение траектории ИК – следа, соответствующего траектории движения мяча $S(12 \div 13)$, $S(14 \div 15)$ и оставшийся ИК – след на поверхности корта $S(4 \div 5)$, так же в кадре остался зафиксированным участок траектории $S(10 \div 11)$ от предыдущего кадра.

Скорость полета мяча после отскока $V(12 \div 15) = 1,5 \text{ м} / 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 37 \text{ м/с} = 133 \text{ км/час.}$

$$n(12 \div 15) = 1,5 \text{ об} / 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} = 37 \text{ об/с} = 2200 \text{ об/мин.}$$

Таким образом, скорость полета мяча и количество оборотов вокруг оси уменьшается достаточно быстро после соударения мяча с кортом.

На V кадре осталась заметной только траектория следа $S(4 \div 5)$, который практически исчез на IV кадре. Но если предыдущие 5 кадров снимались последовательно один за одним, то между 5 и 6 кадром пропущено 40 кадров. Таким образом, время исчезновения ИК – следа оставленного на корте мячом в данном эпизоде игры составляет $t_{\text{следа}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ с} \cdot 40 = 1,6 \text{ сек.}$

Любопытно отметить, что в данном игровом эпизоде, случившемся на "Кубке Кремля", в 2002 году, мяч не попал в "поле". Это хорошо видно по части траектории ИК – следа $S(3 \div 4 \div 5)$.

Для определение параметров движения теннисного мяча в промежутке между ударом по нему ракеткой и вторым касанием мяча или ракетки соперника, или поверхности корта, воспользуемся результатами регистрации траектории движения, приведенными выше. Неизвестным является скорость вращения (число оборотов) мяча во время удара. Скорость вращения мяча определяется аналитически из уравнения сохранения энергии:

$$E_n + E_k + E_{\text{квр}} = E'_n + E'_k + E'_{\text{квр}} + A_{\text{тр}}$$

Где E_n , E'_n - потенциальная энергия мяча до первого соприкосновения с кортом и после;

E_k , E'_k – кинетическая энергия движения мяча массой m , со скоростью v до соприкосновения с кортом и v' после соприкосновения с кортом;

A_{tr} – энергия, затраченная на преодоление сил трения, возникающих во время контакта мяча с кортом.

Для упрощения решения, энергией, потраченной на сопротивление воздуха, в этом примере пренебрегаем.

В нашем примере скорость вращения мяча или в более привычной форме – число оборотов мяча вокруг своей оси $n = 70$ об/с = 4200 об/мин.

На рис.3 приведены те же кадры что и на рис.2, только без авторских пометок.

Пример 2.

Определение скорости полета мяча и области контакта с кортом с использованием видеокамеры, работающей в ближнем ИК диапазоне.

Преимущество видеокамеры работающей в ближнем ИК-диапазоне определяется возможностью использования ИК источников подсветки, которые невидимы человеческим глазом и поэтому не мешают наблюдению за матчем зрителям.

На рис. 4, 5 приведены кадры в которых зафиксированы траектории полета мяча и траектория тени мяча, с использованием камеры работающей в режиме: 20 мсек камера открыта, 20 мсек – закрыта. Камера работает в ближнем ИК диапазоне спектра без ИК подсветки (поэтому плохо видна траектория тени создаваемой мячом). Анализ траекторий позволяет легко вычислить скорость полета мяча (в данном случае она равна 38 м/с), изменение телесного угла отлета мяча по сравнению с углом подлета и по точке изгиба кривой траектории уточнить место касания мяча с кортом. Для более точного анализа области касания мяча с кортом анализируются две траектории одна траектория создаваемая световым следом, отраженным от мяча, вторая создаваемая тенью возникающей при экранировании мячом светового потока исходящего от ИК источника.

Для оценки технического и творческого потенциала спортсменов могут быть использованы динамические параметры движения теннисного мяча, такие как: как линейная скорость и ускорение, скорость вращения мяча, а также изменение телесного угла отлета мяча по сравнению с углом подлета, методы определения которых описаны в примерах 1 и 2. Интегральной характеристикой технического и творческого потенциала спортсменов может служить индекс спортивного мастерства, который может быть рассчитан как некоторый интегральный показатель, учитывающий роль каждого из

перечисленных выше динамических параметров с соответствующими весовыми коэффициентами.

Таким образом, предложенный способ и система устройств для его осуществления позволяют определить целый ряд динамических характеристик движения материального объекта в процессе спортивных состязаний или в тренировочном процессе, что позволит более строго документировать все этапы спортивных мероприятий и демонстрировать их как судьям так и зрителям, даст возможность более объективно оценивать уровень мастерства спортсменов, окажет помощь инженерным и научным работникам при создании и совершенствовании спортивного оборудования.

Формула изобретения

1. Способ определения динамических характеристик движения материального объекта в спортивных состязаниях или тренировочном процессе с использованием регистрации траектории движения объекта в инфракрасном спектральном диапазоне, отличающийся тем, что регистрируют траектории инфракрасных следов, образовавшихся в результате взаимодействия объекта с окружающими объектами или окружающей средой.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно регистрируют динамику изменения интенсивности инфракрасного излучения в различных участках траектории движения объекта.
3. Способ по п.1,2, отличающийся тем, что дополнительно регистрируют траектории инфракрасных следов в различных спектральных диапазонах.
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что дополнительно регистрируют траектории теней, образовавшихся в результате взаимодействия объекта и сосредоточенных или распределенных внешних источников инфракрасных излучений.
5. Способ по п.1., отличающийся тем, что в случае большого тенниса область соприкосновения мяча с кортом и момент соударения мяча с поверхностью корта регистрируют по излому траекторий инфракрасных следов.
6. Система устройств для осуществления способа по п.1, включающая инфракрасную камеру (или несколько камер) и компьютер, отличающаяся тем, что она содержит приемник механических колебаний.
7. Система устройств по п.6, отличающаяся тем, что оно содержит внешний источник подсветки.
8. Система устройств по п.6.7, отличающаяся тем, что внешний источник подсветки модулирован по частоте или по длинам волн инфракрасного излучения и синхронизован с инфракрасными камерами.

9. Система устройств по п.6, отличающаяся тем, что используют инфракрасные камеры с регулированным временем фиксации изображения.
10. Система устройств по п.6., отличающаяся тем, что инфракрасная камера(ы) снабжена(ы) приспособлением, обеспечивающим возможность перемещения, синхронизованного с приемником механических колебаний.
- 11.Система устройств по п.6, отличающаяся тем, что инфракрасная камера(ы) снабжены системой оптических фильтров, изменяющих спектральный диапазон чувствительности инфракрасной камер(ы).
- 12.Способ оценки технического и творческого потенциала спортсменов, заключающийся в том, что используют способ по п.1 и систему устройств по п.6.

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе и система устройств для его осуществления

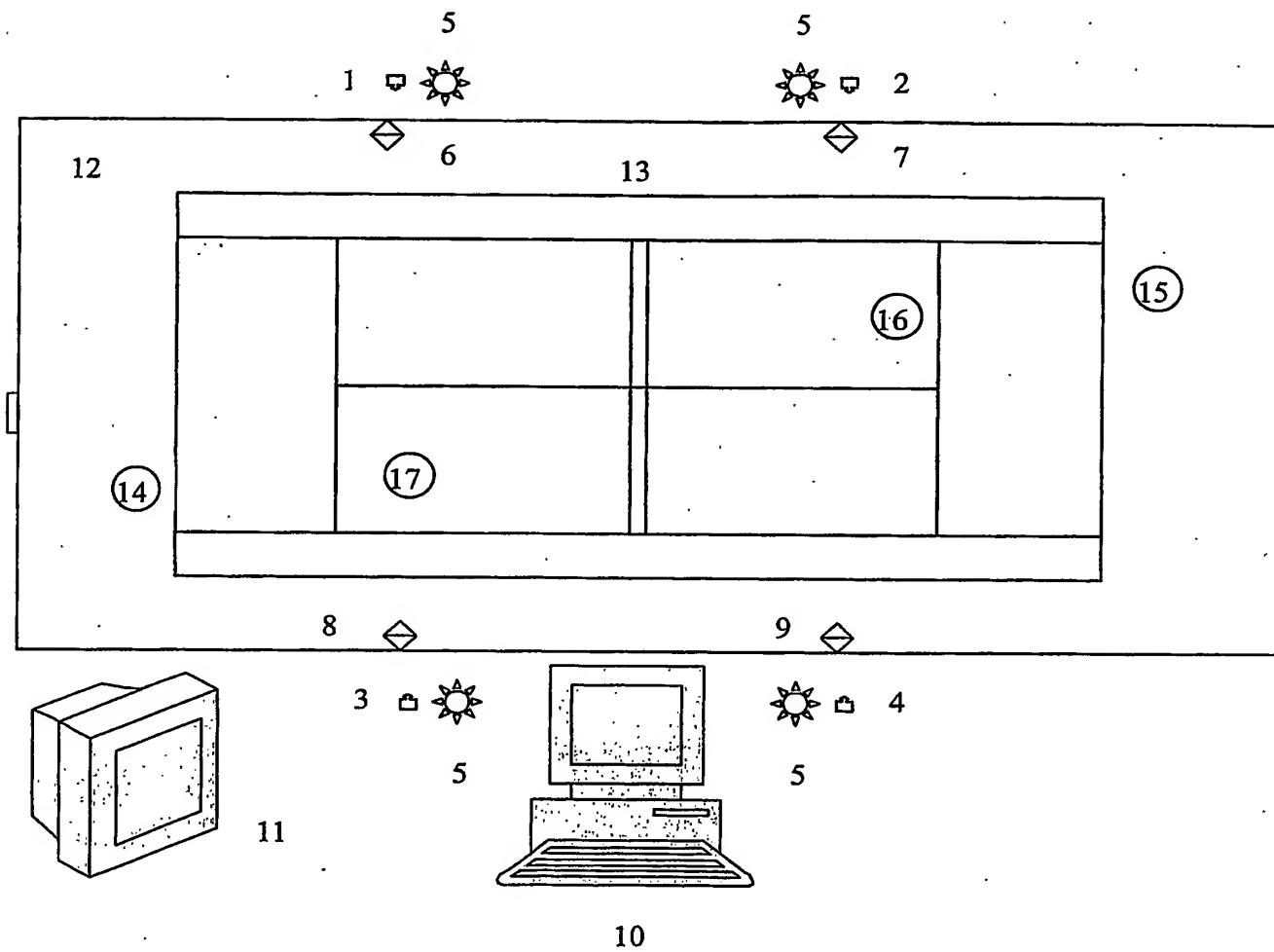


Рис. 1

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе и система устройств для его осуществления

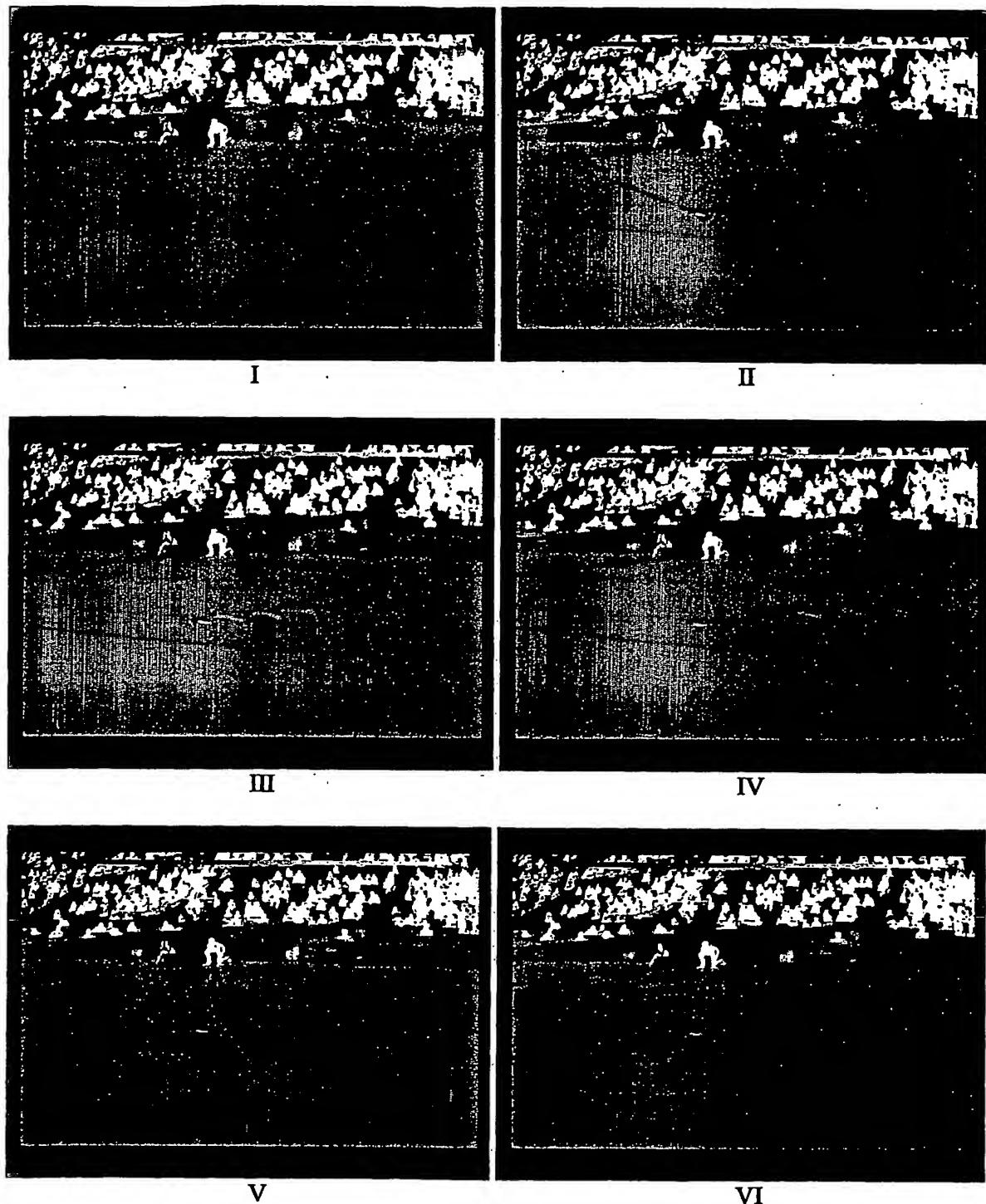


Рис.2

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе и система устройств для его осуществления

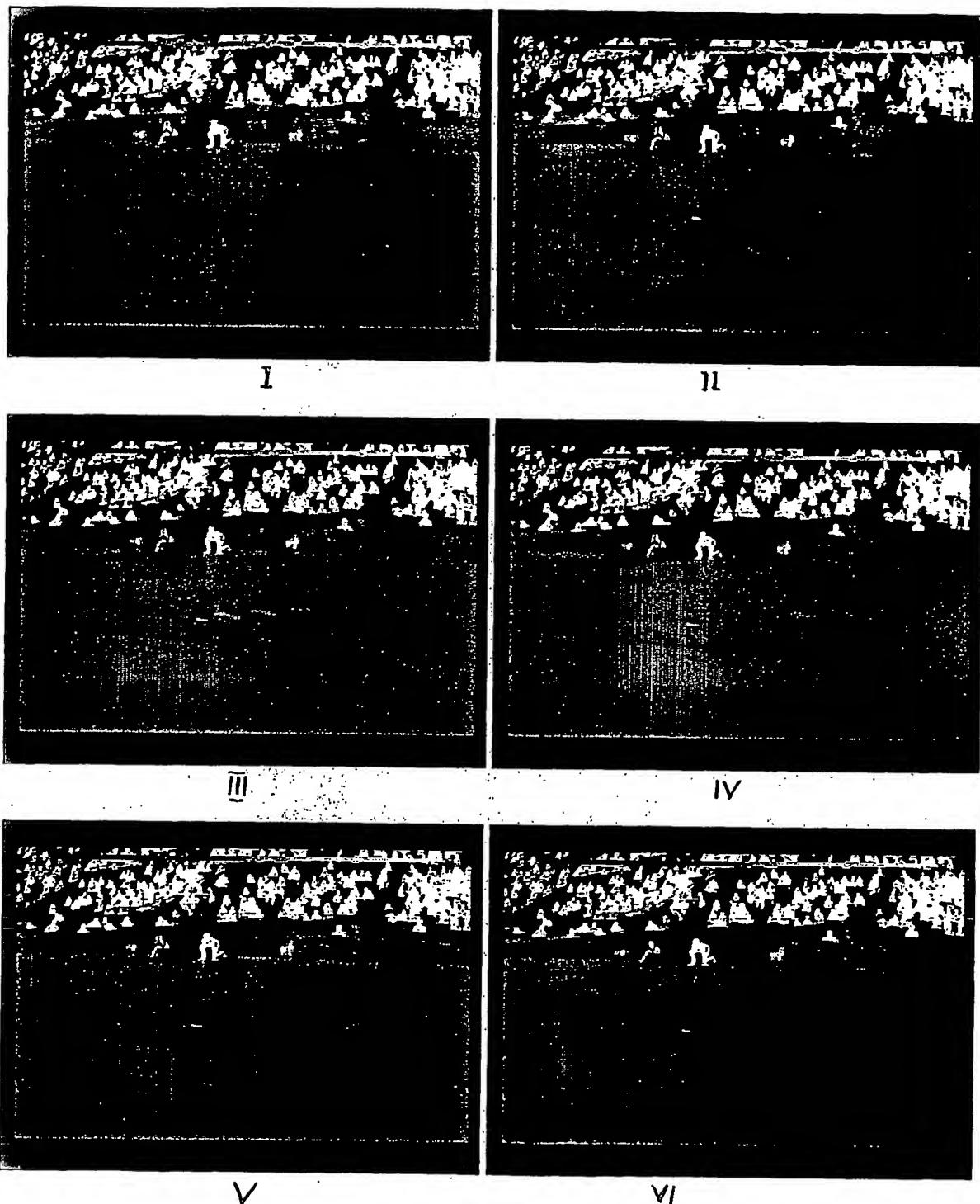


Рис.3

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных соревнований или в тренировочном процессе и система устройств для его осуществления

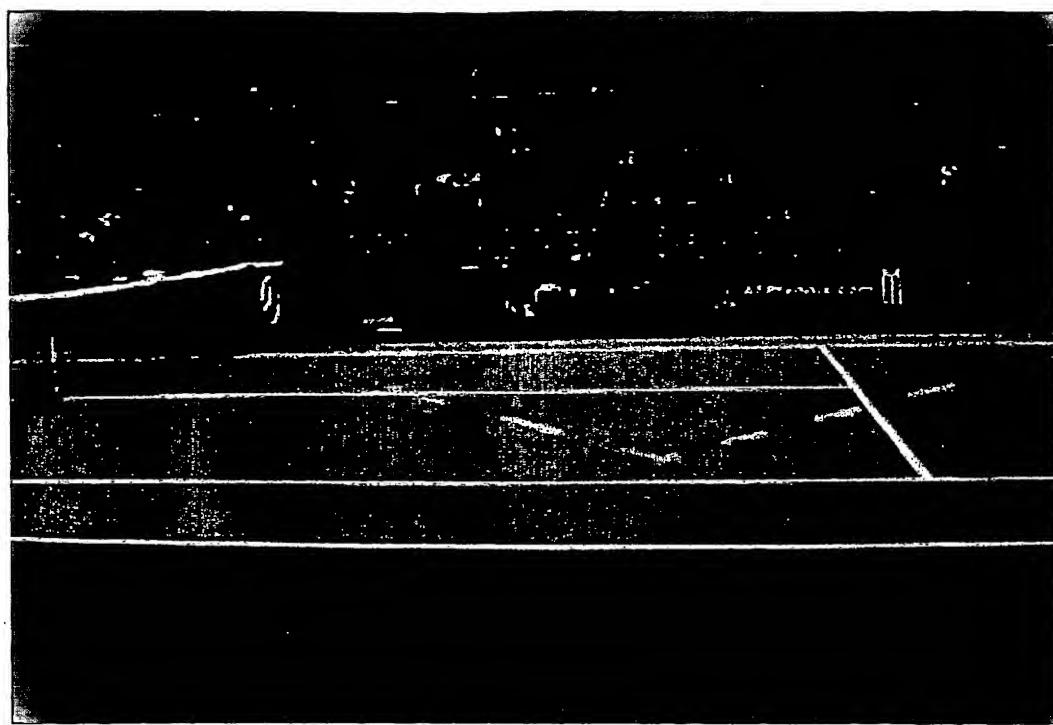


Рис.4

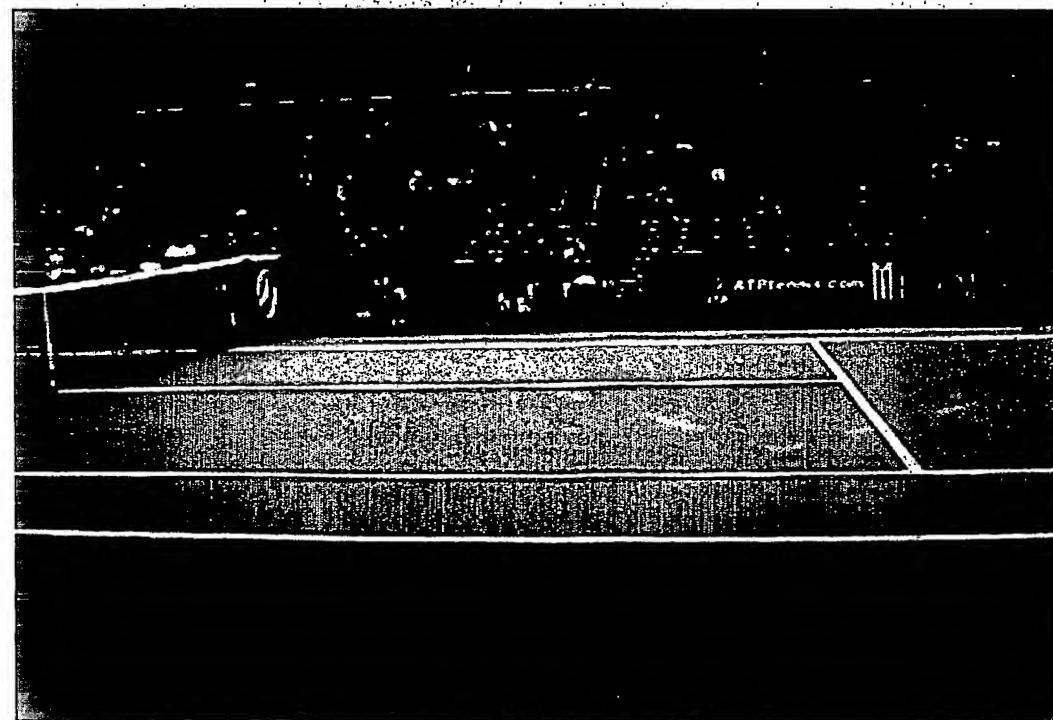


Рис.5

Реферат

Способ определения динамических параметров движения материального объекта при проведении спортивных состязаний или в тренировочном процессе и система устройств для его осуществления, способ оценки технического и творческого потенциала спортсменов.

Изобретение относится к способам контроля необходимым как при проведении спортивных состязаний, так и в тренировочном процессе. Конкретно, оно касается определения динамических параметров движения материального объекта в условиях состязаний, или на тренировках.

Для решения этой задачи предложено использовать регистрацию инфракрасных следов, образовавшихся в результате взаимодействия объекта с окружающими объектами или окружающей средой.

Причём, для более точного получения динамических характеристик движения дополнительно регистрируют динамику изменения интенсивности инфракрасного излучения в различных участках траектории движения объекта, регистрируют траекторию инфракрасных следов в различных спектральных диапазонах, либо дополнительно регистрируют траекторию теней, образовавшихся в результате взаимодействия объекта и сосредоточенных или распределенных внешних источников инфракрасных излучений.

Кроме того, в случае большого тенниса область соприкосновения мяча с кортом и момент соударения мяча с поверхностью корта регистрируют по излуому траекторий ИК – следов.

Для осуществления способа по изобретению предложена система устройств, включающая ИК – камеру(ы), компьютер и приёмник механических колебаний, система также может включать внешний источник подсветки, который может быть модулирован по частоте или по длинам волн ИК – излучения и синхронизован с ИК – камерой(ами). Могут использоваться ИК – камеры с регулированным временем фиксации изображения. Возможно также использование ИК – камер, снабженных приспособлением, обеспечивающим возможность перемещения, синхронизированного с приёмником механических колебаний. ИК – камеры могут быть снабжены системой оптических фильтров, изменяющих спектральный диапазон их чувствительности.

Предложенный способ и система устройств для его осуществления позволяют определить целый ряд динамических параметров движения материального объекта в процессе спортивных состязаний или в тренировочном процессе, что позволит более строго документировать все этапы спортивных мероприятий и демонстрировать их как судьям так и зрителям, даст возможность более объективно оценивать уровень мастерства спортсменов, окажет помошь инженерным и научным работникам при создании и совершенствовании спортивного оборудования,

3 независимых пункта
9 дополнительных пунктов

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.